

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-182080

(43)Date of publication of application : 30.06.2000

(51)Int.Cl.

G06T 17/20

(21)Application number : 10-355533

(71)Applicant : HITACHI INFORMATION SYSTEMS LTD

(22)Date of filing : 15.12.1998

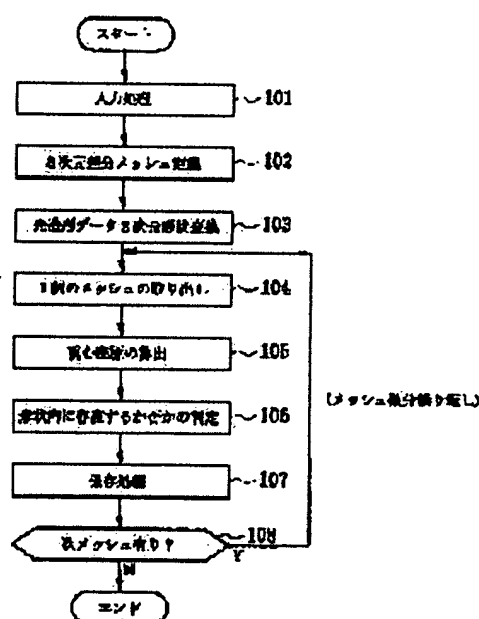
(72)Inventor : IKEDA MAKOTO

(54) METHOD FOR GENERATING THREEDIMENSIONAL DIFFERENCE MESH DATA, AND RECODING MEDIUM RECORDED WITH PROGRAM THEREFOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To generate three-dimensional mesh data at a high speed on the basis of three-dimensional molding data.

SOLUTION: A processing (step 103) that converts optical molding data expressed in three-dimension into a two-dimensional shape for each cross section is added to a technology for generating three-dimensional difference mesh data on the basis of conventional three-dimensional optical molding data and the three-dimensional optical molding data are generated by using the two-dimensional optical molding data (steps 104-107). Since the object shape is handled as a two-dimensional shape, the processing is simplified and the comparator speed is improved.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-182080

(P2000-182080A)

(43)公開日 平成12年6月30日(2000.6.30)

(51)IntCl.

G 0 6 T 17/20

識別記号

F I

G 0 6 F 15/60

テマコード*(参考)

6 1 2 J 5 B 0 4 6

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全6頁)

(21)出願番号 特願平10-355533

(22)出願日 平成10年12月15日(1998.12.15)

(71)出願人 000152985

株式会社日立情報システムズ

東京都渋谷区道玄坂1丁目16番5号

(72)発明者 池田 誠

東京都渋谷区道玄坂一丁目16番5号 株式

会社日立情報システムズ内

(74)代理人 100077274

弁護士 磯村 雅俊 (外1名)

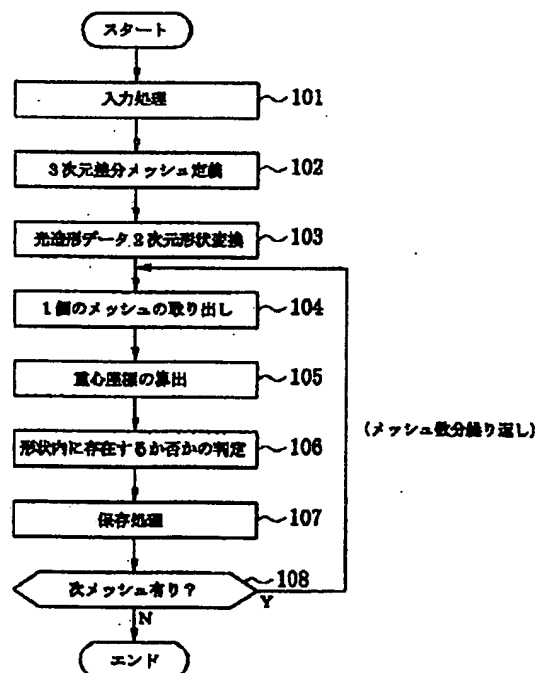
Fターム(参考) 5B046 DA08 FA18 JA08

(54)【発明の名称】 3次元差分メッシュデータ作成方法およびそのプログラムを記録した記録媒体

(57)【要約】

【課題】 従来の3次元の光造形データに基づく3次元差分メッシュデータの作成技術では、多大の処理時間を要してしまう。

【解決手段】 3次元で表現された光造形データを、断面毎の2次元形状に変換する処理(ステップ103)を、従来の3次元の光造形データに基づく3次元差分メッシュデータの作成技術に追加して、この2次元の光造形データを用いて、3次元差分メッシュデータの作成を行なう(ステップ104~107)。このように、対象形状を2次元形状として取り扱うことにより、処理が単純となり処理速度が向上する。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】 立体物の外観形状を指定した3次元の光造形データから、上記立体物の解析を行うための3次元差分メッシュデータを作成する3次元差分メッシュデータ作成方法において、上記3次元の光造形データを、断面毎の2次元形状に変換する第1のステップと、上記2次元形状に基づき、上記立体物を構成する3次元差分メッシュデータを特定する第2のステップとを有することを特徴とする3次元差分メッシュデータ作成方法。

【請求項2】 請求項1に記載の3次元差分メッシュデータ作成方法において、上記第2のステップは、単位差分メッシュ毎に、該単位差分メッシュの重心が、上記2次元形状内にあるか否かの判定を行なう第3のステップと、判定結果を保存する第4のステップとを有し、上記重心が上記2次元形状内にあると判定して保存した上記単位差分メッシュを、上記立体物を構成する3次元差分メッシュデータの一つとして特定することを特徴とする3次元差分メッシュデータ作成方法。

【請求項3】 請求項2に記載の3次元差分メッシュデータ作成方法において、上記第3のステップは、上記単位差分メッシュの重心を含む直線と上記2次元形状との交点を求めるステップと、上記交点の数が奇数であれば上記重心が上記2次元形状内にあると判定し、偶数であれば上記重心が上記2次元形状内にないと判定するステップとを有することを特徴とする3次元差分メッシュデータ作成方法。

【請求項4】 コンピュータが読み取り可能なプログラムおよびデータを記録する記録媒体であって、請求項1から請求項3のいずれかに記載の各ステップの処理をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したことを特徴とする記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、3次元差分メッシュデータの作成技術に係わり、特に、立体物の外観形状を指定した光造形データに基づく3次元差分メッシュデータの作成を効率的に行なう3次元差分メッシュデータ作成方法およびそのプログラムを記録した記録媒体に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 光造形データから3次元差分メッシュデータを作成する従来技術としては、例えば、特開平10-79048号公報に記載の技術がある。ここで、「3次元差分メッシュ」とは、XYZ直交座標系下で一定座標値ごとに空間を仮想的に区切ることで得られる個々の単位空間であり、「3次元差分メッシュデータ」とは、それぞれの「3次元差分メッシュ」すなわち単位空間における固有の各種属性（メッシュの位置や構成材料の物性等）を表わすデータである。CAE（Computer Aided Engineering）では、この差分メッシュデータを用い

て、製品の欠陥予測・強度評価等が実施される。

【0003】 これに対して「光造形」とは、目的とする立体物の表面的な外観形状を指定した光造形データに基づいて樹脂材料をレーザ光線などで変形加工することにより、目的とする3次元形状を比較的低コストで容易に確認し、基本設計上の問題点等を早期に顕在化させることができる技術である。

【0004】 「3次元差分メッシュデータ」に基づいて製品の欠陥予測・強度評価などを行う技術と、「光造形データ」に基づいて樹脂製の試作品を作成する技術とはそれぞれ別々に発達してきたものである。このため、同一の立体物について、その内部構造に関わる計算を行うときは、「3次元差分メッシュデータ」を、また、その表面的な外観形状を確認するときは、「光造形データ」をそれぞれ別々に準備しなければならず非効率的であった。

【0005】 特開平10-79048号公報に記載の技術は、ある立体物について「光造形データ」が作成されていれば、同一の立体物についての「3次元差分メッシュデータ」を、その「光造形データ」に基づいて確実に求めることを可能とするものである。しかし、この特開平10-79048号公報に記載の技術では、3次元の光造形データをそのまま利用して3次元差分メッシュデータを作成しているため、処理時間が多大となる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 解決しようとする問題点は、従来の技術では、3次元差分メッシュデータの作成に多大の処理時間を要してしまう点である。本発明の目的は、これら従来技術の課題を解決し、3次元の光造形データに基づく3次元差分メッシュデータの作成を高速に行なうことが可能な3次元差分メッシュデータ作成方法およびそのプログラムを記録した記録媒体を提供することである。

【0007】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するため、本発明の3次元差分メッシュデータ作成方法は、3次元で表現された光造形データを、断面毎の2次元形状に変換し、この2次元の光造形データを用いて、3次元差分メッシュデータの作成を行なう。このように、対象形状を2次元形状として取り扱うことにより、処理が単純となり処理速度が向上する。これにより、立体の試作品を得るための光造形用に作成された光造形データに基づき、その試作品についての3次元差分メッシュデータを高速に求めることができる。

【0008】

【発明の実施の形態】 以下、本発明の実施の形態を、図面により詳細に説明する。図1は、本発明の3次元差分メッシュデータ作成方法の本発明に係る処理手順例を示すフローチャートであり、図2は図1における処理手順を行なうコンピュータシステムの構成例を示すブロック

図である。

【0009】図2において、1はCRT (Cathode Ray Tube) 等からなり図形表示が可能な表示装置、2はマウスやキーボード等からなる入力装置、3はCPU (Central Processin Unit) やRAM (Random Accesss Memory) およびROM (Read OnlyMemory) 等を具備して蓄積プログラム方式による種々のコンピュータ処理を行なう情報処理装置、4はHDD (Hard Disk Drive unit) 等からなる外部記憶装置、5はCD-ROM (Compact Disc - Read Only Memory) 等からなり本発明に係わる処理プログラムやデータを記録した記録媒体、6は記録媒体5に記録された情報を読み取る駆動装置である。

【0010】情報処理装置3は、駆動装置6を介して記録媒体5からプログラムやデータを読み取り、外部記憶装置4や主メモリ (RAM) に格納することにより、図1に示す処理手順を実行するデータ作成部3aを構成する。以下、図1を用いて、このデータ作成部3aによる本発明に係わる3次元差分メッシュデータ作成手順を説明する。

【0011】図1において、まず、元になる3次元の光造形データを読み込む入力処理を行なう (ステップ101)。次に、対話入力等で取得したメッシュ情報を利用し、座標や大きさ等を決定して3次元差分メッシュを定義する (ステップ102)。そして、ステップ101で読み込んだ光造形データと、ステップ102で定義した3次元差分メッシュにおいて、Z軸に垂直な平面との交点よりなる点列の集合を、Z軸に垂直な平面数分算出することにより、3次元の光造形データを2次元形状へ変換する (ステップ103)。

【0012】さらに、ステップ102で定義した全体の3次元差分メッシュの中から1個の差分メッシュを取り出し (ステップ104)、その重心座標を算出し (ステップ105)、その重心座標が、ステップ103において変換した2次元形状内に属するか否かを判定して (ステップ106)、その結果を格納し保存する (ステップ107)。ここで、重心座標が2次元形状内に属する差分メッシュを、3次元の光造形データで表わされる物体の3次元差分メッシュとする。

【0013】ステップ104からステップ107の一連の処理を、全体差分メッシュを構成する全ての差分メッシュについて繰り返す (ステップ108) ことにより、目的とする、すなわち、3次元の光造形データで表わされる物体の全体の3次元差分メッシュを得ることができる。

【0014】次に、図3～図8を用いて、このようなデータ作成部3aによる本発明に係わる3次元差分メッシュデータの作成手順を具体的に説明する。図3は、図1におけるステップ101で入力される光造形データの具体例を示す説明図である。本図3に示すように、光造形データは、多数の三角形により立体形状を近似的に表現

したものであり、それぞれの三角形は、三角形の第1頂点座標31と、三角形の第2頂点座標2、三角形の第3頂点座標33、および、法線ベクトル34の各データを属性として有している。

【0015】図4は、図1におけるステップ102での3次元差分メッシュの定義例を示す説明図であり、図5は、図4において定義された3次元差分メッシュの1つを示す説明図である。図4で示すように、3次元差分メッシュは、X方向Nx個、Y方向Ny個、Z方向Nz個、すなわち、「Nx * Ny * Nz」の直方体の集合で表現される。ここで、Nx、Ny、Nzは、ユーザとの対話入力等により取得される。

【0016】そして、図5で示すように、1個の差分メッシュは、8個の頂点(1)51～(8)58により構成され、各頂点(1)51～(8)58の座標データが以下のように算出できれば、空間的位置を定義することができる。

頂点(1)51の座標: (X1, Y1, Z1)

頂点(2)52の座標: (X2, Y2, Z2)

頂点(3)53の座標: (X3, Y3, Z3)

頂点(4)54の座標: (X4, Y4, Z4)

頂点(5)55の座標: (X5, Y5, Z5)

頂点(6)56の座標: (X6, Y6, Z6)

頂点(7)57の座標: (X7, Y7, Z7)

頂点(8)58の座標: (X8, Y8, Z8)

【0017】尚、これらの各頂点座標は、図1におけるステップ101の処理において読み込んだ光造形データ、および、ユーザとの対話入力等により取得されるNx、Ny、Nzに基づき算出可能である。

【0018】今、NS個の三角形データが読み込まれ、それぞれの座標が(Xij, Yij, Zij) (i=1～NS, j=1～3)であるとする、X、Y、Zのそれぞれの座標の最小値Xmin、Ymin、Zminは、以下のように表わされる。

$Xmin = \text{Min} (Xij)$

$Ymin = \text{Min} (Yij)$

$Zmin = \text{Min} (Zij)$

【0019】同様に、X、Y、Zのそれぞれの座標の最大値Xmax、Ymax、Zmaxは、以下のように表わされる。

$Xmax = \text{MAX} (Xij)$

$Ymax = \text{MAX} (Yij)$

$Zmax = \text{MAX} (Zij)$

【0020】従って、一個の差分メッシュにおける、X方向長さ69(dx)、Y方向長さ60(dy)、Z方向長さ61(dz)は、それぞれ、

$dx = (Xmax - Xmin) / Nx$

$dy = (Ymax - Ymin) / Ny$

$dz = (Zmax - Zmin) / Nz$

で算出されるから、x方向i番目、y方向j番目、z方

向k番目の差分メッシュを構成する各頂点の座標は、以下のように算出される。

【0021】頂点(1)51の座標(X_1 , Y_1 , Z_1)は、

$$X_1 = X_{\min} + dx * (i - 1)$$

$$Y_1 = Y_{\min} + dy * (j - 1)$$

$$Z_1 = Z_{\min} + dz * (k - 1)$$

頂点(2)52の座標(X_2 , Y_2 , Z_2)は、

$$X_2 = X_{\min} + dx * (i - 1)$$

$$Y_2 = Y_{\min} + dy * j$$

$$Z_2 = Z_{\min} + dz * (k - 1)$$

頂点(3)53の座標(X_3 , Y_3 , Z_3)は、

$$X_3 = X_{\min} + dx * i$$

$$Y_3 = Y_{\min} + dy * j$$

$$Z_3 = Z_{\min} + dz * (k - 1)$$

頂点(4)54の座標(X_4 , Y_4 , Z_4)は、

$$X_4 = X_{\min} + dx * i$$

$$Y_4 = Y_{\min} + dy * (j - 1)$$

$$Z_4 = Z_{\min} + dz * (k - 1)$$

頂点(5)55の座標(X_5 , Y_5 , Z_5)は、

$$X_5 = X_{\min} + dx * (i - 1)$$

$$Y_5 = Y_{\min} + dy * (j - 1)$$

$$Z_5 = Z_{\min} + dz * k$$

頂点(6)56の座標(X_6 , Y_6 , Z_6)は、

$$X_6 = X_{\min} + dx * (i - 1)$$

$$Y_6 = Y_{\min} + dy * j$$

$$Z_6 = Z_{\min} + dz * k$$

頂点(7)57の座標(X_7 , Y_7 , Z_7)は、

$$X_7 = X_{\min} + dx * i$$

$$Y_7 = Y_{\min} + dy * j$$

$$Z_7 = Z_{\min} + dz * k$$

頂点(8)58の座標(X_8 , Y_8 , Z_8)は、

$$X_8 = X_{\min} + dx * i$$

$$Y_8 = Y_{\min} + dy * (j - 1)$$

$$Z_8 = Z_{\min} + dz * (k - 1)$$

【0022】図6は、図1におけるステップ103での光造形データの2次元形状変換処理の具体例を示す説明図である。図2のデータ作成部3aでは、以下のようにして、光造形データを2次元形状へ変換する。まず、図6(a)に示すように、Z方向分割数分のZ平面を仮定(=Zs)し、この平面(Zs)と光造形仕様で記述された三角形との交点(K1, K2, K3)を算出する。尚、交点算出は以下のようにして行なう。

【0023】三角形ABCを構成する各点(A, B, C)の座標がそれぞれ

点Aの座標: (X_a , Y_a , Z_a)

点Bの座標: (X_b , Y_b , Z_b)

点Cの座標: (X_c , Y_c , Z_c)

とすると、辺ABと平面Zsとの交点K1(X_{k1} , Y_{k1} , Z_{k1})は、ベクトルABを $|Z_a - Z_s|$ に

$|Z_b - Z_s|$ に内分する点となるから、「 $m = |Z_a - Z_s|$ 」および「 $n = |Z_b - Z_s|$ 」とすると、

$$X_{k1} = (m * X_b + n * X_a) / (m + n)$$

$$Y_{k1} = (m * Y_b + n * Y_a) / (m + n)$$

$$Z_{k1} = Z_s$$

となる。

【0024】同様にして、辺ACと平面Zsの交点K2(X_{k2} , Y_{k2} , Z_{k2})を求める。そして、図6(b)に示すように、このようにして求めたK1を始点、K2を終点とする直線K1K2を定義する。以上の処理を、対象となる三角形(ABC, ACD, ADB)数分繰り返すことにより、平面Zs上の2次元形状(三角形K1K2K3)を定義することができる。

【0025】図7は、図1におけるステップ105での処理およびステップ106での処理の具体例を示す説明図である。図2のデータ作成部3aでは、以下のようにして、図1におけるステップ105での重心座標の算出処理と、ステップ106での、重心座標が形状内に存在するか否かの判定処理を行なう。

【0026】まず、図1のステップ104において全体差分メッシュの中から取り出した1個の差分メッシュの代表値として、重心71の座標を算出する。この重心71の座標(X_g , Y_g , Z_g)は、図1のステップ102で定義された8頂点の座標を用いて、

$$X_g = (X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7 + X_8) / 8$$

$$Y_g = (Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4 + Y_5 + Y_6 + Y_7 + Y_8) / 8$$

$$Z_g = (Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4 + Z_5 + Z_6 + Z_7 + Z_8) / 8$$

として算出される。

【0027】この重心座標と、図6における平面Zs(図7においては Z_g)上の2次元形状(三角形K1K2K3)とに基づき、その重心座標を有する差分メッシュが、図3において光造形データで表わされた物体の形状内に存在するか否かを判定する。

【0028】ここでは、重心71を起点としてX軸正方向へ向かう直線72が、平面 Z_g 上に定義された2次元形状73といくつの交点74を持つかにより判定する。尚、重心を起点としてX軸正方向へ向かう直線72は、 $x = \text{任意(但し、} x > X_g \text{)}$

$$y = Y_g$$

$$z = Z_g$$

で表わすことができる。

【0029】そして、交点74の数が偶数であれば重心座標は形状外にあり、奇数であれば重心座標は形状内にあることとなり、重心座標が形状内にある場合、この重心座標の差分メッシュを有効とする。尚、本例では、2次元変換された形状が三角形であり、交点が「1(奇数)」で重心座標は形状内、「2(偶数)」で形状外と

なり、図7においては、交点74は「2」であり、重心座標71は、形状外である。

【0030】以上の処理を、メッシュの数分繰り返すことにより、形状全体の3次元差分メッシュを得ることができる。このように、立体物を含む3次元空間を解析するための3次元差分メッシュのそれぞれについて、図1のステップ107の処理で、その座標位置と共に、立体物の内外いずれに位置するのかを表わすデータ、すなわち、3次元差分メッシュデータを保存する。

【0031】図8は、図1における3次元差分メッシュデータ作成方法で作成された3次元差分メッシュの具体例を示す説明図である。本例は、図3における光造形データと図4における3次元差分メッシュとを用いて、図1における3次元差分メッシュデータ作成方法で作成された3次元差分メッシュ81であり、図2の表示装置1で画面表示される。

【0032】以上、図1～図8を用いて説明したように、本例の3次元差分メッシュデータ作成方法では、光造形データを利用した3次元差分メッシュデータ作成技術において、2次元断面形状の作成処理を追加した。すなわち、試作品を得るための光造形用に作成された光造形データを、断面毎の2次元形状に変換した後、その2次元形状と3次元差分メッシュの重心との座標関係に基づき、その試作品に該当する目的の立体物についての3次元差分メッシュデータを求めている。

【0033】このように、対象形状を2次元形状として取り扱えるので処理が単純となり、処理速度を向上させることができ、光造形データに基づく3次元差分メッシュデータの作成を、高速に行なうことができる。これにより、利用者は、高速に3次元差分メッシュデータを得ることが可能となり、実用上の信頼性を確保しながら、光造形技術とCAEとの連携による業務処理の効率化を図ることができる。

【0034】尚、本発明は、図1～図8を用いて説明した実施例に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々変更可能である。例えば、図6および図7では、三角錐の形状の物体を例に、2次元形状変換処理と「形状内に存在するか否かの判定」処理を行っているのですが、単に、交点が「1」であるか「2」であるかのいずれかで、3次元差分メッシュの重心が3次

元光造形データの2次元形状形状内にあるか否かを判定しているが、より複雑な形状の物体を対象として、図6で示される2次元形状が多角形となっても、同様に、交点の数が奇数もしくは偶数のいずれであるかにより、3次元差分メッシュの重心が3次元光造形データの2次元形状形状内にあるか否かを判定できる。

【0035】

【発明の効果】本発明によれば、3次元の光造形データをそのまま利用して3次元差分メッシュデータを作成するのではなく、断面毎の2次元形状に変換した後、3次元差分メッシュデータを自動作成するので、従来技術に比べて、3次元の光造形データに基づく3次元差分メッシュデータの作成を高速に行なうことが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の3次元差分メッシュデータ作成方法の本発明に係る処理手順例を示すフローチャートである。

【図2】図1における処理手順を行なうコンピュータシステムの構成例を示すブロック図である。

【図3】図1におけるステップ101で入力される光造形データ的具体例を示す説明図である。

【図4】図1におけるステップ102での3次元差分メッシュの定義例を示す説明図である。

【図5】図4において定義された3次元差分メッシュの1つを示す説明図である。

【図6】図1におけるステップ103での光造形データの2次元形状変換処理の具体例を示す説明図である。

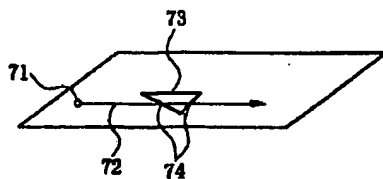
【図7】図1におけるステップ105での処理およびステップ106での処理の具体例を示す説明図である。

【図8】図1における3次元差分メッシュデータ作成方法で作成された3次元差分メッシュの具体例を示す説明図である。

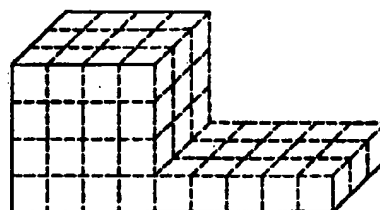
【符号の説明】

1：表示装置、2：入力装置、3：情報処理装置、3a：データ作成部、4：外部記憶装置、5：記録媒体、6：駆動装置、31：第1頂点座標、32：第2頂点座標、33：第3頂点座標、34：法線ベクトル、51～58：頂点(1)～頂点(8)、59：X方向長さ、60：Y方向長さ、61：Z方向長さ、71：重心、72：直線、73：2次元形状、74：交点、81：3次元差分メッシュ。

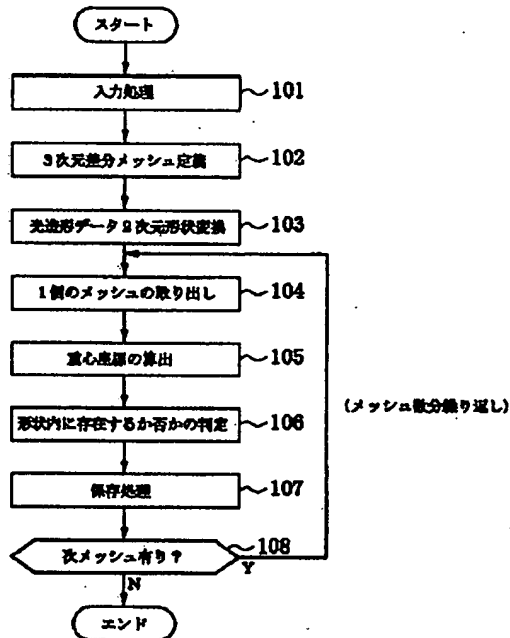
【図7】



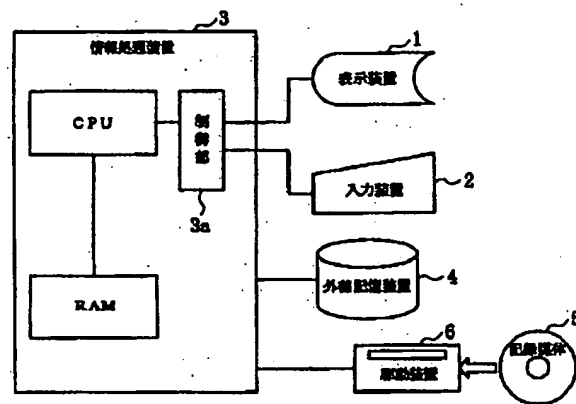
【図8】



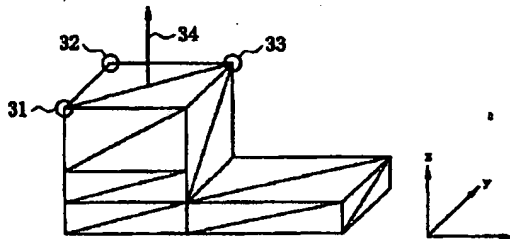
【図1】



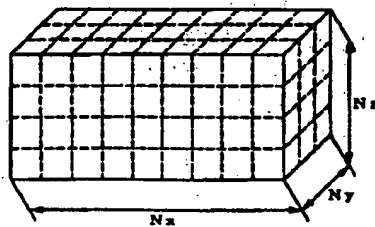
【図2】



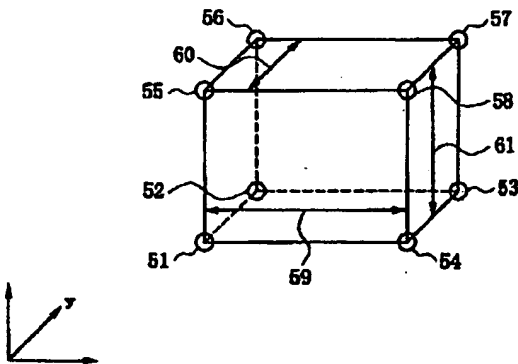
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

